

- PN - FR2789181 A 20000804
- PD - 2000-08-04
- PR - FR19990001087 19990201
- OPD - 1999-02-01
- TI - Determination of electronic jitter from an electrical source by measuring the signal to noise ratio of a circuit at different clock frequencies and calculating the jitter from the two signal to noise ratios
- AB - Procedure has two steps: measurement of SNR ratio, SNR_1 , at the output of a circuit having an input receiving a signal at frequency f_t , an output and a synchronizing clock input; and determination of a second SNR ratio, SNR_2 , for a circuit with input signal at frequency f_t and clock signal input from the source. A calculation step consists in determination of an RMS jitter value from SNR_1 and SNR_2 . An Independent claim is made for a circuit for determining jitter having a circuit (1) with clock input and input signal and a multiplexer (2) for use in determining jitter.
- IN - DELMAS CHRISTIAN
- PA - ST MICROELECTRONICS SA (FR)
- EC - G01R29/26
- IC - G01R23/00
- CT - EP0889411 A [A]; US5663991 A [A]; XP000678588 A [A]; XP000077320 A [A]
- CTNP- [A] "CIRCUIT FOR JITTER DETECTION FOR CLOCK SIGNALS"
IBM
TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol39, no. 6, 1 juin 1996
(1996-06-01), pages 243-245, XP000678588 ISSN:0018-8689
- [A] DENG MINREN ET AL: "AN8 MM FM AND AM NOISE MEASURING EQUIPMENT" INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM, LONG BEACH, JUNE13 - 15, 1989. VOLUMES 1 - 3 BOUND AS ONE,13 juin 1989
(1989-06-13), pages 1179-1181, XP000077320 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS
WPI / DERWENT
- TI - Determination of electronic jitter from an electrical source by measuring the signal to noise ratio of a circuit at different clock



frequencies and calculating the jitter from the two signal to noise ratios

PR - FR19990001087 19990201

PN - FR2789181 A1 20000804 DW200059 G01R23/00 010pp

PA - (SGSA) STMICROELECTRONICS SA

IC - G01R23/00

IN - DELMAS C

AB - FR2789181 NOVELTY - Procedure has two steps: measurement of SNR ratio, SNR1, at the output of a circuit having an input receiving a signal at frequency f_t , an output and a synchronizing clock input; and determination of a second SNR ratio, SNR2, for a circuit with input signal at frequency f_t and clock signal input from the source. A calculation step consists in determination of an RMS jitter value from SNR1 and SNR2.

- DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is made for a circuit for determining jitter having a circuit (1) with clock input and input signal and a multiplexer (2) for use in determining jitter.

- USE - Determination of jitter in a clocked electronic circuit, especially for use in phase lock circuits.

- ADVANTAGE - Existing measurement techniques are of relatively long duration, the invention provides a faster measurement.

- DESCRIPTION OF DRAWING(S) - Figure shows a block diagram for a circuit for jitter determination

- circuit 1

- multiplexer 2

- (Dwg.1/1)

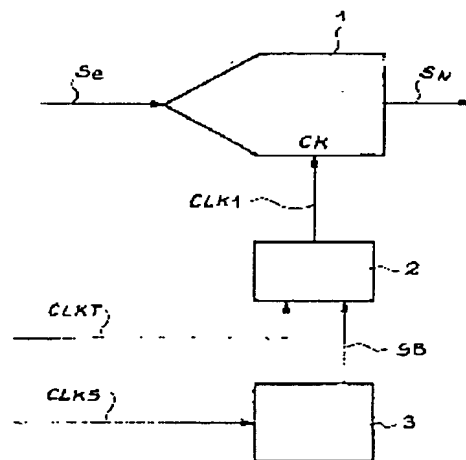
OPD - 1999-02-01

AN - 2000-613644 [59]



$$\Delta T_{\text{RMS}} = \frac{\left(10^{-\frac{\text{SNR2}}{10}} - 10^{-\frac{\text{SNR1}}{10}} \right)^{1/2}}{2\pi f t} .$$

Application aux boucles à verrouillage de phase.



①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

①1 N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 789 181

②1 N° d'enregistrement national : 99 01087

⑤1 Int Cl⁷ : G 01 R 23/00

①2

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 01.02.99.

③0 Priorité :

④3 Date de mise à la disposition du public de la
demande : 04.08.00 Bulletin 00/31.

⑤6 Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

⑥0 Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

⑦1 Demandeur(s) : STMICROELECTRONICS SA
Société anonyme — FR.

⑦2 Inventeur(s) : DELMAS CHRISTIAN.

⑦3 Titulaire(s) :

⑦4 Mandataire(s) : SOCIETE DE PROTECTION DES
INVENTIONS.

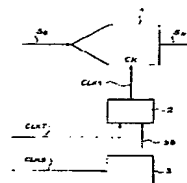
⑤4 PROCEDE DE DETERMINATION DU BRUIT D'INSTABILITE DE FREQUENCE D'UNE SOURCE ET DISPOSITIF
METTANT EN OEUVRE LE PROCEDE.

⑤7 L'invention concerne un procédé de mesure de bruit
d'instabilité de fréquence ΔT_{RMS} d'une source. Le procédé
comprend :

- une première étape de mesure de rapport signal sur
bruit SRN1 en sortie d'un circuit ayant une entrée pour re-
cevoir un signal d'entrée de fréquence f_t , une sortie pour dé-
livrer un signal de sortie, et une entrée de séquençement
pour recevoir un signal d'horloge,
- une deuxième étape de détermination de rapport si-
gnal sur bruit SRN2 en sortie du circuit, le signal d'entrée
étant le signal d'entrée de fréquence f_t et le signal d'horloge
étant le signal issu de la source,
- une étape de calcul du bruit ΔT_{RMS} d'instabilité de fré-
quence à partir de SRN1, SRN2 et f_t de façon que :

$$\Delta T_{RMS} = \frac{\left(\frac{10^{-\frac{SRN2}{10}}}{10^{-\frac{SRN1}{10}}} - 1 \right)^{1/2}}{2\pi f_t}$$

Application aux boucles à verrouillage de phase.



FR 2 789 181 - A1



PROCEDE DE DETERMINATION DU BRUIT D'INSTABILITE DE
FREQUENCE D'UNE SOURCE ET DISPOSITIF METTANT EN OEUVRE
LE PROCEDE

5 Domaine technique et art antérieur

L'invention concerne un procédé de détermination de bruit d'instabilité de fréquence d'une source et un dispositif pour mettre en oeuvre le procédé.

10 L'invention s'applique plus particulièrement à la détermination du bruit d'instabilité de fréquence d'une boucle à verrouillage de phase.

Selon l'art connu, le bruit d'instabilité de fréquence d'une source, communément appelé "jitter",
15 est effectué en analysant directement le signal délivré par la source.

Deux types de procédés sont communément utilisés.

Un premier procédé consiste en la mesure
20 directe de l'instabilité temporelle du signal délivré par la source. Un appareil permettant des mesures de durée et alors utilisé. Dans le cas où l'instabilité temporelle à mesurer est de faible valeur (par exemple, de l'ordre de quelques dizaines de picosecondes), il
25 est nécessaire d'utiliser un appareil de mesures d'une grande précision, donc coûteux. Il est, par ailleurs, également nécessaire de faire un grand nombre de mesures, ce qui implique une durée totale de la mesure d'instabilité temporelle relativement longue.

30 Un deuxième procédé consiste à mettre en oeuvre des mesures digitales du signal de sortie de la source à l'aide d'un testeur purement digital. Ce type de mesure implique le traitement d'un grand nombre de

données et, en conséquence, une durée globale de test toujours longue. De plus, la précision est limitée par la résolution du testeur.

L'invention ne présente pas les inconvénients mentionnés ci-dessus.

En effet, l'invention concerne un procédé de mesure de bruit d'instabilité de fréquence d'une source. Le procédé comprend :

- une première étape de mesure de rapport signal sur bruit SRN1 en sortie d'un circuit ayant une entrée pour recevoir un signal d'entrée de fréquence f_t , une sortie pour délivrer un signal de sortie, et une entrée de séquençement pour recevoir un signal d'horloge, le signal d'horloge étant un signal de référence dont le niveau de bruit d'instabilité de fréquence est inférieur au niveau de bruit d'instabilité de fréquence de la source,
- une deuxième étape de détermination de rapport signal sur bruit SRN2 en sortie du circuit, le signal d'entrée étant le signal d'entrée de fréquence f_t et le signal d'horloge étant le signal issu de la source,
- une étape de calcul du bruit ΔT_{RMS} d'instabilité de fréquence à partir de SRN1, SRN2 et f_t de façon que :

$$\Delta T_{RMS} = \frac{\left(\frac{-\frac{SNR2}{10}}{10} - \frac{-\frac{SNR1}{10}}{10} \right)^{1/2}}{2\pi f_t}$$

L'invention concerne également, un dispositif de mesure de bruit d'instabilité de fréquence d'une source délivrant un signal. Le dispositif de mesure comprend :

- un circuit (1) ayant une entrée pour recevoir un signal d'entrée, une sortie pour délivrer un signal de sortie et une entrée de séquençement pour recevoir un signal d'horloge,
- 5 - un multiplexeur (2) ayant une première entrée, une deuxième entrée et une sortie, la première entrée étant reliée à un signal de référence dont le niveau de bruit d'instabilité de fréquence est inférieur au niveau de bruit d'instabilité de fréquence du signal
10 délivré par la source, la deuxième entrée étant reliée au signal délivré par la source, la sortie étant reliée à l'entrée de séquençement du circuit.

Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, le circuit en sortie duquel sont
15 effectuées les mesures de rapport signal sur bruit est un convertisseur analogique/numérique qui reçoit sur son entrée un signal analogique de fréquence f_t et la source est une boucle à verrouillage de phase.

L'invention permet avantageusement de ne pas
20 effectuer de mesure de bruit directement en sortie de la source.

Brève description des figures

D'autres caractéristiques et avantages de
25 l'invention apparaîtront à la lecture d'un mode de réalisation préférentiel de l'invention fait en référence à la figure ci-annexée.

La figure jointe représente un dispositif de mesure de bruit d'instabilité de fréquence selon le
30 mode de réalisation préférentiel de l'invention.

Description détaillée de modes de mise en oeuvre de l'invention

Le dispositif comprend un convertisseur analogique/numérique 1, un multiplexeur 2 et une boucle à verrouillage de phase 3.

Le convertisseur analogique/numérique 1 reçoit
 5 en entrée un signal S_e de fréquence f_t tel que $S_e = A \sin(2\pi f_t t)$. Le convertisseur analogique/numérique 1 comprend une entrée d'horloge CK reliée à la sortie du multiplexeur 2 dont une première entrée est reliée à un signal de référence CLK_T et une deuxième entrée est
 10 reliée au signal SB issu de la boucle à verrouillage de phase 3 qui a pour signal d'entrée un signal CLK_S.

Le procédé de mesure de bruit d'instabilité de fréquence du signal de sortie de la boucle à verrouillage de phase 3 comprend deux étapes de mesure
 15 de rapport signal sur bruit en sortie du circuit 1.

Selon une première étape, le signal CLK₁ issu du multiplexeur 2 est le signal CLK_T. Le rapport signal sur bruit mesuré s'écrit alors :

$$SNR_1 = 20 \times \log \left[A / \left(2(B_{a^2} + B_{j1}^2) \right)^{1/2} \right], \text{ avec } B_a \text{ le bruit de}$$

20 quantification du convertisseur analogique/numérique 1, B_{j1} le bruit d'instabilité de fréquence propre du circuit 1 et du système de test associé.

Selon une deuxième étape, le signal CLK₁ issu du multiplexeur 2 est le signal SB issu de la boucle à verrouillage de phase 3. Le rapport signal sur bruit
 25 mesuré s'écrit alors :

$$SNR_2 = 20 \times \log \left[A / \left(2(B_{a^2} + B_{j1}^2 + B_{j2}^2) \right)^{1/2} \right], \text{ où } B_{j2} \text{ est le}$$

bruit d'instabilité de fréquence propre à la boucle à verrouillage de phase 3. Il vient donc :

$$Bj2 = A \times \left(\frac{-\frac{SNR2}{10} - \frac{SNR1}{10}}{2} \right)^{1/2}$$

Par ailleurs, comme cela est connu de l'homme de l'art, le bruit Bj2 peut s'écrire :

$$Bj2 = A \times (2)^{1/2} \times \pi \times ft \times \Delta T_{RMS},$$

5 avec ΔT_{RMS} le bruit RMS de la source. Comme cela est connu de l'homme de l'art, l'abréviation RMS est issue de l'anglais Root Mean Square, et le bruit RMS est le moment d'ordre 2 de la variable aléatoire "bruit" ou encore écart-type.

10 Il vient donc

$$\Delta T_{RMS} = \frac{\left(\frac{-\frac{SNR2}{10} - \frac{SNR1}{10}}{2} \right)^{1/2}}{2\pi ft}$$

La mesure du bruit d'instabilité de fréquence de la source est effectuée selon le principe des mesures différentielles. Il s'ensuit que le résultat de
15 la mesure est d'une grande précision.

L'invention peut être effectuée dans les conditions de test cohérent, c'est-à-dire pour $ft/fs = m/n$ où fs est la fréquence du signal d'horloge et m et n sont deux entiers mutuellement premiers entre
20 eux, m étant plus petit que n . Un avantage de l'invention est de pouvoir être également réalisée dans les conditions de test incohérent, c'est-à-dire dans le cas où les fréquences ft et fs ne sont pas dans un rapport privilégié.

25 L'invention s'applique au cas où le convertisseur analogique/numérique et le multiplexeur

sont des éléments d'un dispositif de test conçu exclusivement pour effectuer la mesure du bruit d'instabilité de fréquence d'une boucle à verrouillage de phase.

5 Par ailleurs, dans de nombreux dispositifs tels que, par exemple, les VLSI mixtes, une boucle à verrouillage de phase est utilisée pour délivrer le signal d'horloge qui est appliqué à un convertisseur analogique/numérique. Ainsi, l'invention concerne-t-
10 elle également la mesure de l'instabilité de fréquence d'une boucle à verrouillage de phase dans ces conditions. Il est alors avantageusement possible de tester le bruit d'instabilité de fréquence de la boucle à verrouillage de phase à travers le convertisseur
15 analogique/numérique qui lui est associé au sein d'un même dispositif.

Selon le mode de réalisation préférentiel de l'invention, le circuit en sortie duquel est mesuré le rapport signal sur bruit est un convertisseur
20 analogique/numérique et le signal dont on mesure le bruit d'instabilité de fréquence est appliqué à l'entrée d'horloge du convertisseur analogique/numérique.

De façon plus générale, l'invention concerne le
25 cas où le circuit en sortie duquel est mesuré le rapport signal sur bruit est un circuit du type ayant une entrée de séquençement, le signal dont on mesure le bruit d'instabilité de fréquence étant appliqué à l'entrée de séquençement.

30 Ainsi, l'invention concerne-t-elle également un convertisseur numérique-analogique ayant une entrée d'horloge sur laquelle est appliquée le signal dont le bruit d'instabilité est à mesurer.

REVENDECATIONS

1. Procédé de mesure de bruit d'instabilité de fréquence ΔT_{RMS} d'une source, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 5 - une première étape de mesure de rapport signal sur bruit SRN1 en sortie d'un circuit ayant une entrée pour recevoir un signal d'entrée de fréquence f_t , une sortie pour délivrer un signal de sortie, et une entrée de séquençement pour recevoir un signal
- 10 d'horloge, le signal d'horloge étant un signal de référence dont le niveau de bruit d'instabilité de fréquence est inférieur au niveau de bruit d'instabilité de fréquence de la source,
- une deuxième étape de détermination de rapport signal sur bruit SRN2 en sortie du circuit, le signal
- 15 d'entrée étant le signal d'entrée de fréquence f_t et le signal d'horloge étant le signal issu de la source,
- une étape de calcul du bruit ΔT_{RMS} d'instabilité de
- 20 fréquence à partir de SRN1, SRN2 et f_t de façon que :

$$\Delta T_{RMS} = \frac{\left(\frac{-\text{SNR2}}{10} - \frac{-\text{SNR1}}{10} \right)^{1/2}}{2\pi f_t}$$

2. Procédé de mesure selon la revendication 1, caractérisé en ce que la source est une boucle à verrouillage de phase.

- 25 3. Procédé de mesure selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le circuit est un convertisseur analogique/numérique.

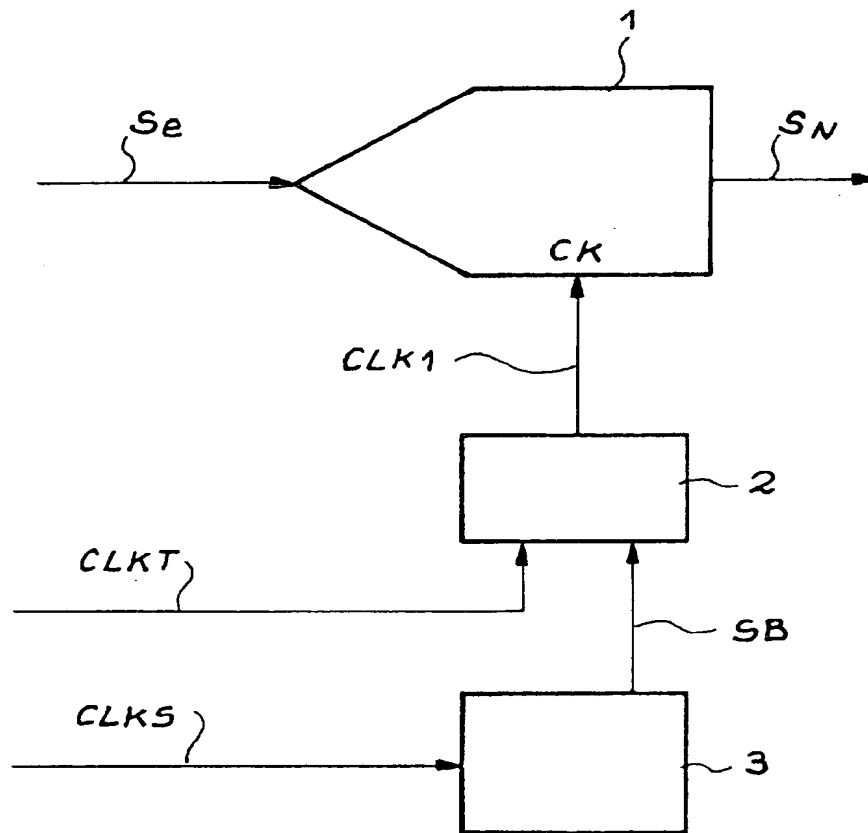
4. Procédé de mesure selon la revendication 1 ou 2, caractérisé en ce que le circuit est un convertisseur numérique/analogique.

- 5 5. Dispositif de mesure de bruit d'instabilité de fréquence d'une source délivrant un signal, caractérisé en ce qu'il comprend :
- 10 - un circuit (1) ayant une entrée pour recevoir un signal d'entrée, une sortie pour délivrer un signal de sortie et une entrée de séquençement pour recevoir un signal d'horloge,
 - 15 - un multiplexeur (2) ayant une première entrée, une deuxième entrée et une sortie, la première entrée étant reliée à un signal de référence dont le niveau de bruit d'instabilité de fréquence est inférieur au niveau de bruit d'instabilité de fréquence du signal délivré par la source, la deuxième entrée étant reliée au signal délivré par la source, la sortie étant reliée à l'entrée de séquençement du circuit.

20 6. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le circuit (1) est un convertisseur analogique/numérique et la source une boucle à verrouillage de phase.

25 7. Dispositif selon la revendication 5, caractérisé en ce que le circuit (1) est un convertisseur numérique/analogique et la source une boucle à verrouillage de phase.

1 / 1



INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

**RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE**
établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 569516
FR 9901087

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 889 411 A (SUN MICROSYSTEMS) 7 janvier 1999 (1999-01-07) * abrégé; figures 1,2 *	1,5
A	"CIRCUIT FOR JITTER DETECTION FOR CLOCK SIGNALS" IBM TECHNICAL DISCLOSURE BULLETIN, vol. 39, no. 6, 1 juin 1996 (1996-06-01), pages 243-245, XP000678588 ISSN: 0018-8689 * le document en entier *	1,5
A	DENG MINREN ET AL: "AN 8 MM FM AND AM NOISE MEASURING EQUIPMENT" INTERNATIONAL MICROWAVE SYMPOSIUM, LONG BEACH, JUNE 13 - 15, 1989. VOLUMES 1 - 3 BOUND AS ONE, 13 juin 1989 (1989-06-13), pages 1179-1181, XP000077320 INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS * page 1180, alinéa 2 *	1,5
A	US 5 663 991 A (KELKAR ET AL.) 2 septembre 1997 (1997-09-02) * abrégé; figure 1 *	1,5
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G01R
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
14 octobre 1999		Iwansson, K
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

